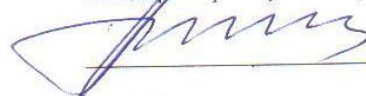


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства  
Кафедра проектирования объектов лесного комплекса (ЛП-5)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.



Макуев В.А.

« 29 » 04 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ "ГИДРАВЛИКА, ГИДРО- И ПНЕВМОПРИВОД"

Направление подготовки

**35.03.02 «Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств»**

Направленность подготовки

**Технология деревообработки**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения – очная

Срок освоения – 4 года

Курс – II

Семестр – 3

Трудоемкость дисциплины:	– 5 зачетных единиц
Всего часов	– 180 час.
Из них:	
Аудиторная работа	– 72 час.
Из них:	
лекций	– 36 час.
лабораторных работ	– 18 час.
практических занятий	– 18 час.
Самостоятельная работа	– 72 час.
Подготовка к экзамену	– 36 час.
Формы промежуточной аттестации:	
экзамен	– 3 семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры проектирования  
объектов лесного комплекса, к.т.н.,  
доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*  
«12» 02 2019 г.

А.С.Савицкий

*(Ф.И.О.)*

Рецензент:

Доцент кафедры технологии и  
оборудования лесопромышленного  
производства, к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*  
«12» 02 2019 г.

В.А. Борисов

*(Ф.И.О.)*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛП-5)

Протокол № 5 от « 12 » 02 2019 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*

М.В. Лопатников

*(Ф.И.О.)*

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета  
факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового  
строительства

Протокол № 03/03-19 от « 01 » 03 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*

М.А. Быковский

*(Ф.И.О.)*

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант  
со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*  
«29» 04 2019 г.

А.А. Шевляков

*(Ф.И.О.)*

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО</i> .....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
1.1. Цель освоения дисциплины .....	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
3.1. Тематический план .....	8
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем .....	8
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах .....	9
3.2.2. Практические занятия .....	10
3.2.3. Лабораторные работы .....	11
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий .....	12
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
3.3.1. Расчетно-графические работы .....	12
3.3.2. Рефераты .....	12
3.3.3. Контрольные работы .....	13
3.3.4. Рубежный контроль .....	
3.3.5. Другие виды самостоятельной работы .....	14
3.3.6. Курсовой проект или курсовая работа .....	14
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся .....	14
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся .....	15
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
5.1. Рекомендуемая литература .....	15
5.1.1. Основная и дополнительная литература .....	15
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся .....	16
5.1.3. Нормативные документы .....	16
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники .....	16
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	16
5.3. Раздаточный материал .....	17
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	18
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ .....	22
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины	
Графики учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	

**Выписка из ОПОП ВО** по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», направленности подготовки «Технология деревообработки» для учебной дисциплины «Гидравлика, гидро- и пневмопривод»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
<b>Б1.Б.16</b>	<p><b>Гидравлика, гидро- и пневмопривод</b></p> <p>Основные понятия гидравлики и физические свойства жидкостей и газов. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Одномерные потоки жидкостей и газов. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлические машины, их основные виды, параметры и характеристики. Центробежные насосы и их подбор. Объемные насосы и гидродвигатели. Основы работы гидропривода, Гидроаппаратура. Применение гидропривода в деревообработке. Основы работы пневмопривода и особенности его применения.</p>	<b>180</b>

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Гидравлика, гидро- и пневмопривод», входящей в базовую часть профессионального цикла, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по всем основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков о закономерностях поведения жидкостей и газов, принципах работы и методах расчетов гидравлических и пневматических систем для их дальнейшего использования при эксплуатации и подборе технологического оборудования, машин и механизмов деревообрабатывающих производств.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*Научно-исследовательская деятельность:*

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области гидравлики;
- участие в теоретических и экспериментальных исследованиях технологических процессов деревоперерабатывающих предприятий, основанных на законах гидравлики;
- расчет основных параметров пневмо- и гидросистем с использованием стандартных методов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;
- проведение технических измерений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций.

*Проектно-конструкторская деятельность:*

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования систем транспортировки жидкости для технологических процессов, а также пневмо- и гидросистем в деревообработке;
- расчет и проектирование трубопроводов, пневмо- и гидросистем с целью подбора необходимого оборудования для использования в технологических процессах деревообработки.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1.</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1. Использует типовые методы решения задач связанных с расчетом технологических параметров гидравлических сетей и гидро-пневмоприводов объектов профессиональной деятельности
	ОПК-1.2. Решает задачи гидродинамики, проводит обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования для объектов

	профессиональной деятельности ОПК-1.3. Рассчитывает эксплуатационные характеристики и параметры оборудования гидро- и пневмопривода объектов профессиональной деятельности.
--	--

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1. Использует типовые методы решения задач связанных с расчетом технологических параметров гидравлических сетей и гидро-пневмоприводов объектов профессиональной деятельности.	Знать: основные закономерности гидростатики и гидродинамики и методы их применения к решению практических задач.
	Уметь: применять основные закономерности гидростатики и гидродинамики для решения задачи расчета технологических параметров гидравлических сетей и гидро- пневмоприводов объектов профессиональной дея.тельности
	Владеть: методикой определения оптимальных путей и методов расчета технологических параметров гидравлических сетей и гидро- пневмоприводов объектов профессиональной дея.тельности.
ОПК-1.2. Решает задачи гидродинамики, проводит обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования для объектов профессиональной деятельности	Знать: основные типы оборудования для объектов профессиональной деятельности.
	Уметь: пользоваться технической и нормативно-справочной литературой для расчета технологических параметров гидравлических сетей и гидро- пневмоприводов объектов профессиональной дея.тельности.
	Владеть: методами подбора по каталогам и справочникам оборудования гидравлических сетей и гидро- пневмоприводов объектов профессиональной деятельности.
ОПК-1.3. Рассчитывает эксплуатационные характеристики и параметры оборудования гидро- и пневмопривода объектов профессиональной деятельности.	Знать: методы расчета параметров работы оборудования гидро- и пневмопривода в зависимости от условий эксплуатации тепловых сетей
	Уметь: провести пересчет параметров работы оборудования гидравлических сетей при изменении условий их эксплуатации, в том числе в экстремальных условиях.
	Владеть: методиками поиска оптимальных режимов эксплуатации гидравлических сетей и гидро- пневмоприводов с учетом технических и экономических параметров.

### 1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в базовую часть блока Б1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, физики и теоретической механики.

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут

использоваться при изучении следующих дисциплин: теплотехника, проектирование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств, тепловая обработка и сушка древесины, технология и оборудование защитно-декоративных покрытий и древесных материалов, промышленная экология, вентиляция и кондиционирование воздуха деревообрабатывающих цехов, внутривозовской транспорт, а также при написании выпускной квалификационной работы.

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 5 з.е., в академических часах – 180 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестр
	всего	в том числе в инновационных формах	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>	<b>180</b>	-	<b>180</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем:</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	36	5	36
Практические занятия (Пз)	18	9	18
Лабораторные работы (Лр)	18	-	18
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>72</b>	-	<b>72</b>
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 9	9	-	9
Подготовка к практическим занятиям (Пз)	4	-	4
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 9	18	-	18
Подготовка к контрольным работам (Кр) – 2	3	-	3
Написание рефератов (Р) – 1	6	-	6
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	32	-	32
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>36</b>	-	<b>36</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Э</b>	-	<b>Э</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа студента и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ Р	№ Кр	ДР часов	
<b>3 семестр</b>									
1.	Основные понятия гидравлики и физические свойства жидкостей и газов Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов	ОК-7, ОПК-2	4	1,2	1,2	-	1	-	4/6
2.	Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред	ОК-7, ОПК-2	3	2,3	2	-	1	-	5/10
3.	Одномерные потоки жидкостей и газов	ОК-7, ОПК-2, ПК-14	5	4	3 - 7	-	2	-	6/9
4.	Гидравлический расчет трубопроводов	ОПК-2, ПК-16	3	5	3-7	-	2	-	5/10
5.	Гидравлические машины, их основные параметры и характеристики	ОПК-2, ПК-16	2	6	8,9	1	2	-	3/5
6.	Центробежные насосы, их подбор и работа на сеть	ОПК-2, ПК-16	4	7	8,9	1	-	-	5/10
7.	Объемные насосы и гидродвигатели.	ОК-7, ПК-16	5	8	-	1	-	-	3/4
8.	Основы работы гидропривода, Гидроаппаратура. Применение гидропривода в деревообработке. Основы работы пневмопривода и особенности его применения.	ОПК-2, ПК-14, ПК-16	10	9	-	1	-	-	11/16
=									42/70
Промежуточная аттестация (экзамен)									18/30
<b>ИТОГО</b>									<b>60/100</b>

Распределение часов контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, сроки выдачи заданий, их выполнения и контроля текущей успеваемости обучающихся по всем видам запланированных работ, формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, а также формирование планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС или их элементов) по неделям семестра представлены в учебно-методических картах дисциплины и графиках учебного процесса по ней, которые сформированы как отдельные документы, являются приложениями к рабочей программе и структурно входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

#### 3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану,



отводится – 72 часа.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 36 часов;
- лабораторные работы – 18 часов.
- практические занятия – 18 часов;

Часы выделенные по учебному плану на экзамен в общее количество часов на контактную работу обучающихся с преподавателем не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

### 3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 36 ЧАСОВ

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	<b>Основные понятия гидравлики и физические свойства жидкостей и газов</b> Предмет гидравлики и ее роль в подготовке бакалавров-технологов деревообрабатывающей отрасли. Краткие исторические сведения о развитии гидравлики. Примеры использования положений гидравлики в деревообрабатывающей отрасли. Объект изучения, физическое строение жидкостей и газов. Основные физические свойства реальных жидкостей и газов: плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость, поверхностное натяжение, Уравнения состояния. Гипотеза сплошности. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения гидростатического давления. Абсолютное, атмосферное и избыточное давление, вакуум. Понятие идеальной жидкости. <b>Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов</b> Дифференциальные уравнения движения и равновесия невязкой жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование. Уравнение неразрывности. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости.	4
2	<b>Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред</b> Равновесие жидкости в условиях земного тяготения. Поверхности равного давления, сообщающиеся сосуды. Основное уравнение гидростатики и его геометрическая и физическая интерпретация. Эпюры гидростатического давления. Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Основные гидростатические машины: пресс, мультипликатор, аккумулятор. Закон Архимеда. Сила суммарного гидростатического давления жидкости на плоскую произвольно ориентированную поверхность, ее величина и точка приложения. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность.	3

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
3	<p><b>Одномерные потоки жидкостей и газов</b>  Виды движения жидкости: установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное. Струйчатая модель движения жидкости: линия тока, трубка тока, элементарная струйка, поток жидкости. Основные гидравлические элементы потока жидкости: живое сечение, смоченный периметр гидравлический радиус. Расход и средняя скорость в живом сечении. Уравнение расхода. Вихревое и безвихревое (потенциальное) движения.  Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли и его энергетический смысл. Обобщение уравнения Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости и его графическая иллюстрация. Коэффициент Кориолиса. Общие сведения о гидравлических потерях. Режимы движения жидкости. Распределение скоростей по живому сечению потока, расход, средняя скорость потока и длина начального участка при ламинарном режиме движения жидкости. Гидравлические потери на трение при ламинарном режиме движения жидкости.  Кинематические особенности турбулентного потока. Структура турбулентного потока. Распределение скоростей по живому сечению потока, расход, средняя скорость потока при турбулентном режиме движения жидкости. Понятие пограничного слоя. Понятие гидравлической шероховатости. Гидравлические потери на трение при турбулентном режиме движения жидкости. Гидравлические потери на местных гидравлических сопротивлениях. Истечение жидкости из отверстий и насадков.</p>	5
4	<p><b>Гидравлический расчет трубопроводов</b>  Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы. Расчет простых гидравлически коротких трубопроводов. Три основные задачи расчета простого трубопровода. Примеры расчета простых трубопроводов.  Расчет последовательно и параллельно соединенных трубопроводов. Расчет сложных трубопроводов. Расчет трубопроводов с непрерывной раздачей жидкости, тупиковых и кольцевых трубопроводов, трубопроводов с насосной подачей жидкости.  Основное уравнение равномерного течения жидкости. Формула Шези, коэффициент расхода и их использование при расчете трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости, основное уравнение, инерционный напор. Истечение из резервуаров при переменных напорах. Явление гидравлического удара в трубах</p>	3
5	<p><b>Гидравлические машины, их основные параметры и характеристики</b>  Общие сведения о гидравлических машинах. Принцип действия динамических и объемных машин. Классификация насосов и гидродвигателей.  Основные параметры насосов: подача (расход), напор, мощность, КПД, вакуумметрическая высота всасывания. Определение потребного напора при проектировании насосной установки.</p>	2
6	<p><b>Центробежные насосы, их подбор и работа на сеть.</b>  Устройство, принцип действия и особенности применения центробежных насосов. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Основное уравнение лопастных машин. Основы теории подобия лопастных машин. Коэффициент быстроходности.  Характеристики центробежных насосов. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Насосные установки. Совместная работа насоса и трубопровода. Подбор насосов. Способы регулирования режима работы центробежных насосов на сеть.  Последовательное и параллельное соединение насосов. Явление кавитации в насосах</p>	4
7	<p><b>Объемные насосы и гидродвигатели.</b>  Общие сведения, классификация и области применения.  Устройство, принцип действия, напорная характеристика и особенности применения поршневых, плунжерных и диафрагменных насосов. Неравномерность подачи и способы ее выравнивания. Регулирование подачи.  Роторные насосы: их принцип действия, характеристики и особенности применения.  Типы объемных насосов: шестеренные, винтовые, пластинчатые, роторно-поршневые (радиально-поршневые и аксиально-поршневые), их принципы действия, основные характеристики, области применения и особенности регулирования подачи.  Устройство, принцип действия и особенности применения гидродвигателей поступательного и вращательного движения.</p>	5

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
8	<p><b>Гидропривод и пневмопривод</b>  Назначение, достоинства и недостатки, классификация. Рабочие жидкости гидропривода. Общая структура и состав гидропривода.  Гидроаппаратура, устройство, назначение, принцип действия и схематическое изображение.  Гидроаппаратура, устройство, назначение, принцип действия и схематическое изображение.  Типовые схемы гидропривода, их особенности и области применения в деревообработке.  Типовые схемы гидропривода, их особенности и области применения в деревообработке.  Основы пневмопривода. Воздух, как рабочее тело пневмопривода.  Компрессорные и вакуумные установки. Особенности применения пневмопривода в деревообработке.</p>	10

### 3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) – 18 ЧАСОВ

Проводится 9 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Основные физические свойства реальных жидкостей и газов. Массовые и поверхностные силы. Гидростатическое давление. Единицы измерения. Пьезометрическая высота. Приведенная пьезометрическая высота. Абсолютное и избыточное давления, вакуум. Определение гидростатического давления в жидкости с использованием основного уравнения гидростатики. Эпюры гидростатического давления	2	1,2	Кр. № 1,
2	Определение гидростатического давления в жидкости с использованием основного уравнения гидростатики. Закон Паскаля. Принцип сообщающихся сосудов. Закон Архимеда. Относительное равновесие жидкости	2	2	Кр. № 1
3	Определение силы гидростатического давления жидкости или газа на плоскую произвольно ориентированную поверхность, линия действия и точка ее приложения. Определение равнодействующей (суммарной) силы гидростатического давления на плоскую произвольно ориентированную поверхность и точка ее приложения	2	2	Кр. № 1
4	Использование уравнения Бернулли для потока реальной жидкости и уравнения постоянства расхода в гидравлических расчетах. Виды гидравлических потерь. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение	2	3	Кр. № 2
5	Определение гидравлических потерь на трение. Понятие о гидравлической шероховатости. Коэффициент гидравлического сопротивления при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Определение гидравлических потерь на местных сопротивлениях. Коэффициенты местных сопротивлений. Истечение жидкостей через отверстия и насадки	2	3	Кр. № 2
6	Основные расчетные задачи и расчетные зависимости при гидравлическом расчете трубопроводов. Расчет простых гидравлически коротких и гидравлически длинных трубопроводов. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов	2	3, 4	Кр. № 2
7	Эксплуатационные расчеты насосов. Характеристики насосов. Совместная работа насоса и трубопровода. Оптимальный диаметр трубопровода. Характеристика сети. Подбор насосов. Рабочая (лимитная) точка. Регулирование подачи центробежных насосов. Последовательное и параллельное соединение насосов	2	5,6	Кр. № 2
8	Объемные насосы и гидродвигатели. Устройство, принцип	4	7,8	Реферат

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	действия и основные параметры. Гидроаппаратура. Принцип действия гидро- и пневмопрвоов.			

### 3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (Лр) – 18 ЧАСОВ

Выполняется 9 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Изучение устройства гидравлических стендов	2	-	Устный опрос
2	Определение давления в покоящейся жидкости	2	1-3	Устный опрос
3	Изучение режимов течения жидкости	2	4	Устный опрос
4	Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости	2	4	Письменное тестирование
5	Определене постоянной расходомера Вентурри	2	4	Устный опрос
6	Определение коэффициента сопротивления при движении жидкости в трубопроводе	2	4	Письменное тестирование
7	Определение коэффициентов местных сопротивлений	2	4	Устный опрос
8	Испытание центробежного насоса	2	5,6	Устный опрос
9	Параллельная и последовательная работа насосов на сеть	2	6	Письменное тестирование

### 3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

### 3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 72 часа.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 4 часа.
2. Подготовку к лабораторным работам – 18 часов.
3. Подготовку к практическим занятиям – 4 часа.
4. Написание реферата – 3 часа.
5. Подготовку к контрольным работам – 6 часов.
6. Выполнение других видов самостоятельной работы – 32 часа.

Часы, выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену, в общее количество часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся, не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утвержденными в университете ежегодно.

### 3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (РГР) и ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (ДЗ) – 0 ЧАСОВ

Расчетно-графические работы и домашние задания рабочей программой не предусмотрены.

### 3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 3 ЧАСА

Выполняется 1 реферат. Рекомендуются следующие примерные темы рефератов:

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
1	Объемные насосы. Общие сведения, области применения, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики и особенности применения.	9	7, 8
2	Роторные насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	9	7, 8
3	Поршневые насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	9	7, 8
4	Плунжерные насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	9	7, 8
5	Шестеренные насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
6	Винтовые насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
7	Пластинчатые насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
8	Радиальные роторно-поршневые насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
9	Аксиальные роторно-поршневые насосы. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
10	Гидродвигатели возвратно-поступательного движения. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
11	Гидродвигатели возвратно-поворотного движения. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
12	Гидродвигатели вращательного движения. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
13	Особенности газа как рабочего тела. Краткие сведения о физических свойствах воздуха. Основные термодинамические соотношения. Основы расчета газопроводов	3	7, 8
14	Источники сжатого воздуха. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство, принцип действия, основные характеристики	3	7, 8
15	Пневматические двигатели. Общие сведения, области и особенности применения, достоинства и недостатки, классификация, устройство,	3	7, 8

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
	принцип действия, основные характеристики		
16	Объемные насосы с регулируемой подачей.	3	7, 8
17	Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводе.	3	7, 8
18	Способы регулирования скорости подачи рабочего звена в гидроприводе	3	7, 8
19	Способы регулирования расхода жидкости в гидроприводе	3	7, 8
20	Способы поддержания параметров рабочей жидкости в гидроприводе.	3	7, 8
21	Способы предохранения от перегрузок в гидроприводе	3	7, 8
22	Способы стабилизации давления на рабочем органе гидропривода при переменных внешних нагрузках.	3	7, 8
23	Сравнительные особенности объемного и дроссельного регулирования гидропривода.	3	7, 8
24	Вспомогательная аппаратура гидропривода	3	7, 8
25	Гидрораспределительная аппаратура гидропривода	3	7, 8
26	Регуляторы потока.	3	7, 8
27	Регуляторы расхода.	3	7, 8
28	Делители и сумматоры потока.	3	7, 8
29	Классификация гидроприводов на примере простейших гидросхем	3	7, 8
30	Сравнительные характеристики и области использования гидро- и пневмопривода.	3	7, 8

Рефераты являются формой контроля знаний, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также при самостоятельной работе. Они посвящены проверке знаний, полученных при самостоятельной работе по углубленному изучению выбранной темы по одному из разделов дисциплины.

### 3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 6 ЧАСОВ

Выполняется 3 контрольные работы по следующим темам:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины
1	Определение гидростатического давления в покоящейся жидкости	3	1, 2
2	Гидравлический расчет напорных трубопроводов и других гидравлических систем	3	3, 4, 6

Контрольные работы являются формой контроля знаний, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Они предназначены для проверки знаний по основным разделам дисциплины после их усвоения.

### 3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 0 ЧАСОВ

Рубежный контроль рабочей программой не предусмотрен.

### 3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 32 ЧАСА

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

### 3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) или КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом

#### 4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

##### 4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

##### 4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	1 - 2	Защита лабораторной работы № 1	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
2	1 - 2	Проверка контрольной работы № 1	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	12/17
3	1 - 2	Контроль посещаемости (8 занятий)	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	0/1
<b>Всего за модуль</b>				<b>13/20</b>
1	3 - 5	Защита лабораторной работы № 2	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
2	3 - 5	Защита лабораторной работы № 3	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
3	3 - 5	Защита лабораторной работы № 4	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
4	3 - 5	Защита лабораторной работы № 5	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
5	3 - 5	Защита лабораторной работы № 6	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
6	3 - 5	Защита лабораторной работы № 7	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
7	3 - 5	Проверка контрольной работы № 2	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	12/17
8	3 - 5	Контроль посещаемости (14 занятий)	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	0/2
<b>Всего за модуль</b>				<b>18/31</b>
1	6 - 8	Защита лабораторной работы № 8	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
2	6 - 8	Защита лабораторной работы № 9	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	1/2
3	6 - 8	Проверка реферата	ОПК-4, ПК-1	9/14
4	6 - 8	Контроль посещаемости (5 занятий)	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	0/1
<b>Всего за модуль</b>				<b>11/19</b>
<b>Итого:</b>				<b>42/70</b>

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

##### 4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложении к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
3	1 - 8	Экзамен	да	18/30

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Шейпак А.А.. Гидравлика и гидропривод : Ч. 1. Основы механики жидкости и газа : Учебник. – 6-е изд. стереотип. М., МГИУ, 2007. – 263 с.
2. Лепешкин А.В. Гидравлика и гидропневмопривод. : Учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод. / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак ; Под ред. А.А. Шейпака. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: МГИУ, 2008. - 351 с.
3. Лебедев Н.И. Гидравлика, гидравлические машины и объемный гидропривод. Учебное пособие. – 4-е изд. – М.: МГУЛ, 2009. – 232 с.

Дополнительная литература:

4. Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод. М., Лесная промышленность, 1981. - 424 с.
5. Медведев В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины: Учебное пособие. - Мн.: Выш. шк., 1998. - 311 с.
6. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М., Машиностроение, 1982. - 423 с.
7. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу / Ю.А. Беленков, А.В. Лепешкин, А.А. Михалин, В.Е. Суздальцев, А.А. Шейпак / под. ред. Ю.А. Беленкова. – М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 286 с.

#### 5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

8. Гидравлика. Ч. 1. Гидростатика : учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 3-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 16 с.
9. Гидравлика. Ч. 2. Гидродинамика: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 5-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 20 с.
10. Гидравлика. Ч. 3. Гидродинамика: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 24 с.
11. Гидравлика. Ч. 4. Гидравлические машины: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков –М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – 20 с.
12. Гидравлика. Ч. 1: журнал для лабораторных работ – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – 16 с.



13. Гидравлика. Ч. 2: журнал для лабораторных работ – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – 16 с.
14. Расчет трубопроводов, подбор и определение эксплуатационных показателей центробежных насосов: учеб. пособие / Г.Н. Афанасьев, В.И. Булгаков, А.С. Савицкий и др. – 3-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 84 с.

### 5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

15. ГОСТ 28338-89 Соединения трубопроводов и арматура. Проходы условные (размеры номинальные). Ряды.

### 5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

16. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
17. <http://bkr.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
18. <http://mzg.ipmnet.ru/ru/> – Журнал "Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа".
19. <http://www.techgidravlika.ru/> – образовательный ресурс с учебными и учебно-методическими материалами по гидравлике.
20. <http://www.msfu.ru/info/cdo/> – сайт СДО МГУЛ (для зарегистрированных пользователей).

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

### 5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	<a href="#">Электронно-библиотечная система издательства «Лань»</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 8	Л, Пз
2	<a href="#">Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 8	Л, Пз
3	<a href="#">Электронный каталог библиотеки МГУЛ</a> (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 8	Л, Пз, Лр
4	<a href="#">Электронная образовательная среда МФ</a> (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	1 - 8	Л, Пз, Лр
5	Демонстрационный набор «Капелька» (для демонстрации физических свойств реальных	1, 3, 4	Пз, Лр

	жидкостей, основного уравнения гидростатики, режимов движения жидкости, уравнения Бернулли)		
6	Учебные плакаты (для демонстрации основных уравнений и законов механики жидкости и газа и принципов действия гидравлических машин)	1 - 8	Л, Пз, Лр

### 5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий
1	Рисунки, принципиальные схемы и графики по устройству, принципу действия и особенностям применения гидравлических насосов и гидродвигателей	6-8	Л, Пз, Лр
2	Презентации	6-8	Л, Пз,

### 5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

1. Силы, действующие на жидкость. Понятие гидростатического давления. Свойства гидростатического давления.
2. Понятие жидкости и ее основные свойства.
3. Основное уравнение гидростатики.
4. Поверхности равного давления. Эпюры гидростатического давления.
5. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления; связь между ними. Приборы для измерения давления.
6. Закон Паскаля и его практическое использование; гидравлический пресс.
7. Закон Архимеда и условие плавания тел.
8. Суммарная сила гидростатического давления жидкости на стенку сосуда, ее величина и точка приложения.
9. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность.
10. Основные понятия кинематики жидкости.
11. Поток жидкости и его основные характеристики. Уравнение расхода и условие сплошности течения.
12. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
13. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости.
14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
15. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.
16. Коэффициент Кориолиса, его назначение и величина при различных режимах течения жидкости.
17. Графическая иллюстрация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости.
18. Энергетический смысл уравнения Бернулли.
19. Понятие гидравлического и пьезометрического уклонов.
20. Измерения скорости в потоке жидкости с использованием пьезометра и трубки Пито.
21. Расходомер Вентури. Его конструкция и область применения.
22. Режимы течения реальной жидкости и практический способ их определения.
23. Общие сведения о подобии гидродинамических процессов.
24. Распределение скоростей по сечению потока при ламинарном течении; закон Стокса.

25. Расход жидкости (формула Пуазейля) и потери напора на трение при ламинарном течении (формула Дарси-Вейсбаха).
26. Кинематические особенности турбулентного потока.
27. Структура турбулентного потока; понятие пограничного слоя.
28. Понятие гидравлической шероховатости и ее влияние на величину потерь напора в трубопроводе.
29. Определение потерь на трение при турбулентном режиме течения
30. Общие сведения о гидравлических потерях. Определение потерь напора в местных сопротивлениях.
31. Классификация трубопроводов и основные формулы для их расчета.
32. Пример расчета простого трубопровода для случая истечения в атмосферу.
33. Пример расчета простого трубопровода для случая истечения под уровень.
34. Три основные задачи расчета простого трубопровода; методы их решения.
35. Расчет длинных трубопроводов.
36. Понятие о гидравлическом ударе в трубопроводах.
37. Истечение жидкости из отверстий; основные расчетные формулы.
38. Истечение жидкости из насадков; основные расчетные формулы.
39. Общие сведения о гидравлических насосах; их назначение и классификация.
40. Основные рабочие параметры насосов.
41. Определение потребного напора насосной установки.
42. Устройство и принцип действия центробежного насоса.
43. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса и основное уравнение лопастных машин.
44. Теоретический напор и теоретическая подача центробежного насоса.
45. Законы пропорциональности лопастных машин.
46. Понятие кавитации.
47. Допустимая высота установки насоса.
48. Характеристики центробежного насоса.
49. Работа центробежного насоса на сеть.
50. Способы регулирования подачи центробежного насоса.
51. Совместная параллельная и последовательная работа насосов
52. Поршневые насосы; их устройство, принцип действия и особенности применения.
53. Характеристики объемных насосов и способы регулирования их подачи.
54. Объемные насосы и общий принцип их действия.
55. Поршневой насос, принцип действия, достоинства и недостатки.
56. Подача поршневого насоса и методы ее выравнивания.
57. Роторные насосы и общий принцип их действия.
58. Классификация роторных насосов; их достоинства, недостатки, область применения.
59. Шестеренные насосы. Принцип действия, основные особенности и область применения.
60. Винтовые насосы. Принцип действия, основные особенности и область применения.
61. Пластинчатые насосы. Принцип действия, основные особенности и область применения.
62. Роторно-поршневые насосы. Принцип действия, основные особенности и область применения.
63. Аксиально-поршневые насосы. Принцип действия, основные особенности и область применения.
64. Способы регулирования подачи роторных насосов.
65. Объемный гидропривод, его назначение и принцип действия.
66. Достоинства и недостатки гидропривода.
67. Гидродвигатели. Их виды и назначение.

68. Устройства управлений гидроприводом. Их виды и назначение.
69. Классификация объемных гидроприводов.
70. Гидрораспределители их назначение, виды и принцип действия.
71. Гидроклапаны. Их назначение, виды и принцип действия.
72. Дроссели. Их назначение виды и принцип действия.
73. Способы регулирования скорости рабочих органов в гидроприводе.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов
1	Специализированная лаборатория гидравлики, гидро- и пневмопривода Ауд. 1217Б, УЛК-1	Гидравлический стенд для проведения лабораторных работ: – определение давления в покоящейся жидкости; – испытание центробежного насоса; – изучение последовательной и параллельной работы центробежных насосов; – градуировка систем измерения давления и расхода с изучением методики проведения экспериментальных исследований и статистической обработки их результатов и ознакомлением с методами аппроксимации экспериментальных зависимостей и проверки их на адекватность.	1, 3, 6,7	Лр
		Универсальные лабораторные стенды для проведения лабораторных работ: – изучение режимов движения жидкости; – определение константы расходомера Вентури; – экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости; – определение потерь напора по длине; – определение потерь напора на местных сопротивлениях; – истечение жидкости через отверстия и насадки.	4-6	Лр
		Универсальные лабораторные стенды для выполнения лабораторных работ по гидроприводу	8-9	Лр
2	Специализированный класс ЭВМ для обучения, контроля знаний и освоения методов расчетов по основным разделам курса Ауд. 1211, УЛК-1	Класс ЭВМ на 20 посадочных мест с выходом в локальную сеть университета и Интернет. Мультимедийное оборудование: – мультимедийный проектор; – экран.	1 - 6	Лр, Кр, тестирование
3	Мультимедийный класс для проведения презентаций, докладов, выступлений Ауд. 1217, УЛК-1	Мультимедийное оборудование: – ноутбук; – мультимедийный проектор; – экран.	8-9	реферат

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой балльной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников.

При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

**Практические и семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

**Самостоятельная работа** студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении

рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

**Текущий контроль** проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

**Промежуточная аттестация** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.



## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

**Лекции** составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы

университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

**Практические занятия и семинары** имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

**Самостоятельная работа обучающихся** представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.